2Б

УДК 004.051:004.627

В.І. Бовсунівський
Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, м. Київ, Україна
vbi@ukr.net

Дослідження спотворень огинаючих фрагментів відеосигналів

У статті розглядаються найпоширеніші види зображень та відео, класифікуються окремі фрагменти кадрів та характеризуються індивідуальні підходи до стиску таких фрагментів. Досліджуються зміни огинаючих після синтетичних втручань, зокрема при масштабуванні зображення.

Вступ

Зазвичай два різних алгоритми стиску, які однаково стискають одне зображення, дають різний коефіцієнт стиску при обробці іншого. Це характеризується тим, що кожен алгоритм більш ефективний в одних областях зображення і менш ефективний в інших [1].

Існує можливість виділити деякі окремі типи огинаючих, які часто зустрічаються на відео чи фото. Виділивши такі криві та прокласифікувавши їх, ми зможемо дослідити ступінь стиску фрагментів з різними типами огинаючих різними алгоритмами стиску.

Окрім структури самих кривих, необхідно дослідити вплив зовнішніх втручань у структуру зображення та дослідити синтетичні зміни в таких зображеннях (масштаб, яскравість тощо).

Спотворення огинаючих при масштабуванні

Розглянемо довільне зображення і дослідимо відмінності поведінки огинаючих при різних масштабах.

Зменшивши зображення вдвічі (рис. 1 а) і вчетверо (рис. 1 б), ми встановили, що тенденції масштабованої кривої зберігаються, проте відбувається певна втрата даних.

Можемо відмітити деякі характеристики поведінки кривих: стиснена крива має по всій довжині гострі огинаючі кривої. Чим більше стиснення, тим більше гострих огинаючих кривої, при тому, що на оригіналі спостерігається більша кількість пологих огинаючих.

При білінійному масштабуванні крива дещо відрізняється від кривої, до якої застосовувалося бікубічне масштабування (рис. 2). Зокрема при білінійному масштабуванні втрачаються дані на більш гострих огинаючих, тому метод бікубічного масштабування вважається кращим при масштабуванні зображень [2].

Дослідимо спотворення кривої при збільшенні масштабу оригіналу зображення у 4 рази. Зазвичай при збільшенні зображення в масштабі таке зображення виглядає розмитим. При порівнянні кривих оригіналу та масштабованого зображення (рис. 3) бачимо, що масштабована крива має гладкі перегини, проте і в цьому випадку можна говорити про ізоморфізм між цими кривими.

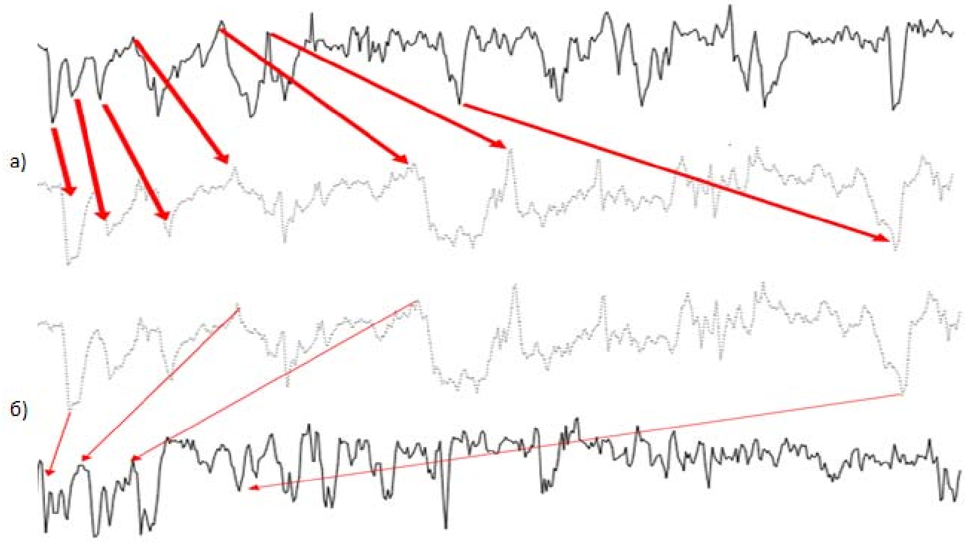


Рисунок 1 – Порівняння огинаючих при масштабуванні (бікубічне масштабування) у напрямку зменшення. Пунктиром позначено оригінальну огинаючу, суцільною – масштабовану. Стрілками позначено відповідність ділянок порівнюваних кривих: а) зменшення кривої у 2 рази; б) зменшення кривої у 4 рази

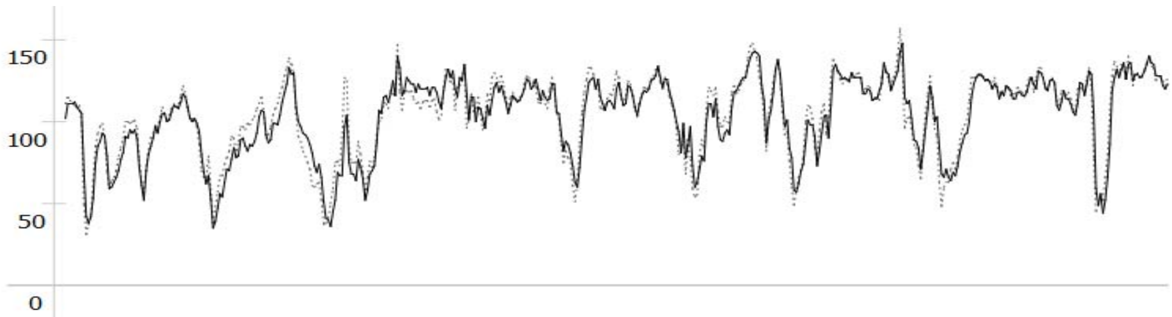


Рисунок 2 – Порівняння масштабованих огинаючих (пунктир – бікубічне масштабування, суцільна – білінійне масштабування)

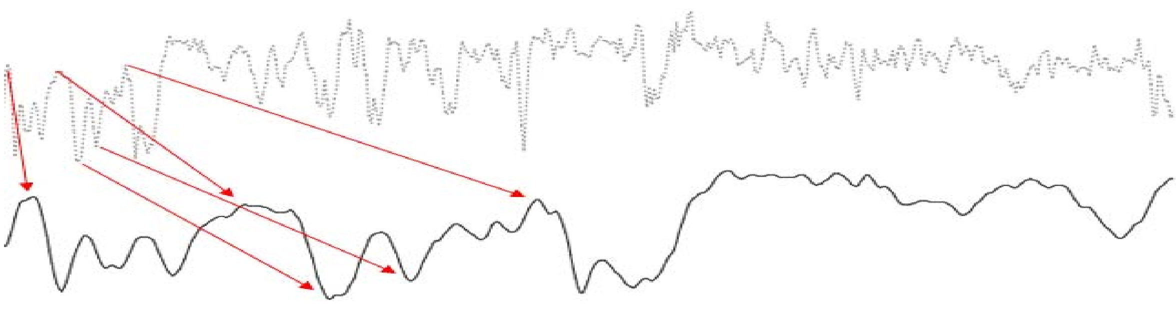


Рисунок 3 – Порівняння масштабованих огинаючих (пунктир – бікубічне масштабування, суцільна – білінійне масштабування) у напрямку збільшення. Пунктиром позначено оригінальну огинаючу, суцільною – масштабовану. Стрілками позначено відповідність ділянок порівнюваних кривих

Виділимо два основних типи огинаючих, які нам зустрічалися при масштабуванні:

1. Полога 
2. Гостра 

Наявність у зображенні великої кількості пологих огинаючих говорить про те, що зображення (відео) було збільшене у масштабі від оригіналу. Чим більший масштаб, тим більш полога крива. Також розмитість масштабованого зображення говорить про те, що саме полога крива описує градієнтний перехід, а гостра – різкий перехід кольорів.

Проте збільшене зображення також містить і гострі огинаючі криві. Це говорить про особливості методу стиску (особливості його реалізації), або навіть про його недоліки, оскільки при рівномірному розтягуванні кривої усі її гострі огинаючі повинні перетворитися в пологі.

Дослідження огинаючих пологих градієнтних областей

Дуже часто на відео та зображеннях зустрічаються області з плавним переходом кольору. Найчастіше це бувають фрагменти із зображенням неба, води, тіней чи синтетичного градієнтного переходу. Нами було досліджено 30 зображень плавних градієнтних переходів більш чи менш світлого кольору, серед яких було 11 зображень неба, 5 зображень води, 6 зображень космічної панорами, 3 синтетичних зображення та 5 різних градієнтних фрагментів фотографій (шкіра людини, монотонні кольори штучних предметів).

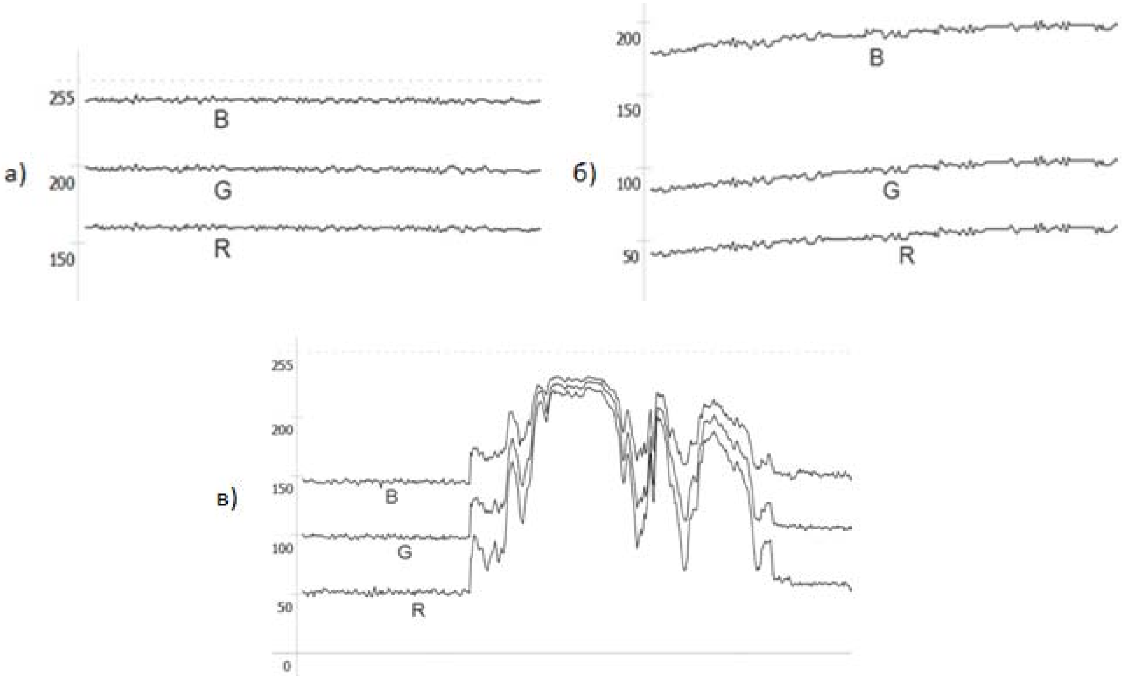


Рисунок 4 – Огинаючі неба: а), б) огинаючі зображення неба;
в) огинаючі хмари на фоні неба

Як і вода та деякі інші градієнтні фрагменти, огинаючі неба зберігають відносну пологість кривої та кореляцію між огинаючими різних кольорів. На огинаючих неба дуже чітко вирізняються шуми, проте великих стрибків амплітуд на звичайному градієнті немає (рис. 4а). Залежно від контрасту градієнтного переходу, величини відліків

будуть рівномірно збільшуватись або зменшуватись (рис. 4б). На зображеннях неба чітко спостерігаються переривання високими амплітудами огинаючих, які на піках величин усі три відліки різних кольорів набувають майже одного значення. Так описуються хмари.

У залежності від тону кольору неба відстані між огинаючими будуть змінюватися, а від зміни кольору (захід сонця) будуть змінюватись положення огинаючих відносно одна до одної.

Практично на усіх видах зображень градієнтного переходу (чи суцільного кольору), за умови, що якість зображення відмінна, амплітуди огинаючих будуть мати величину, не більше 5 пікселів. Саме на таких градієнтних зображеннях, де крива огинаючої має бути плавною, чітко видно домішки несуттєвих даних (непомітних для неозброєного ока людини), які є результатом обробки зображення відео сенсорами. Відфільтрувавши такі дані, серед 100 несуттєвих відліків ми зможемо виділити один суттєвий (рис. 5). Таким чином ми зможемо стиснути градієнтне зображення в сотні разів лише виділенням суттєвих відліків.

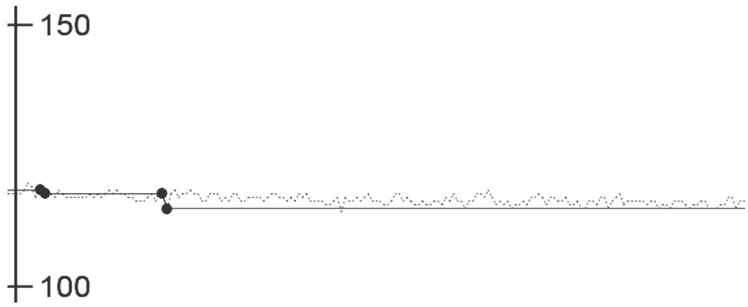


Рисунок 5 – Ефективність фільтрації огинаючих градієнтних зображень (жирними точками позначені суттєві відліки)

Дослідження непологих огинаючих

Нами також було досліджено зображення з непологими огинаючими. Як досліджувані об'єкти було взято деякі досить поширені предмети, які не мають пологих градієнтних областей (волосся на портретних кадрах, лісова смуга зелені, піски тощо) (рис. 6).

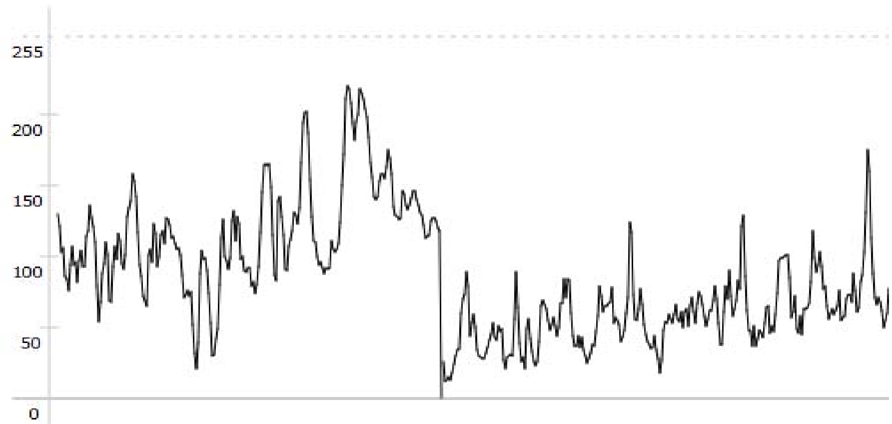


Рисунок 6 – Крива зеленого кольору зображення панорами міста

Досліди показали, що неможливо виділити певний тип кривих, який однозначно буде представляти той чи інший об'єкт. Будь-який об'єкт, в залежності від багатьох факторів (яскравість, тон, насиченість, характер самого зображення), буде мати різний характер огинаючих. Єдине можна сказати, що такі огинаючі не будуть пологими.

Висновки

Адаптивний фільтр найкраще працює на кривих з дуже плавними переходами і відсутністю великих амплітудних стрибків, оскільки на таких кривих завжди велика кількість збиткових даних. Застосовуючи адаптивний фільтр до таких даних, ми зможемо відкинути велику кількість несуттєвих відліків, отримавши опорні точки, за якими можна буде відновити криву до найбільш наближеного стану до початкового [3].

Таким чином, ми виділили три види огинаючих:

1. Огинаючі з різкими переходами і з високими амплітудами. Це огинаючі, які можуть характеризувати довільний об’єкт з різкими гранями та зміною кольору і тону. Такі огинаючі не дуже добре будуть піддаватися стиску, оскільки вони містять практично переважну кількість суттєвих відліків.

2. Огинаючі з дуже плавними переходами і відсутністю великих амплітудних стрибків огинаючих (стрибки амплітуди не більше 5 – 10 пікселів). Це об’єкти з плавним градієнтним переходом кольорів. Такі фрагменти будуть добре піддаватися стиску, бо вони містять велику кількість відліків, які після вилучення можна буде легко відновити.

3. Огинаючі з високими амплітудами та плавними переходами (різких переходів практично немає). Це масштабовані зображення, зі штучно збільшеним масштабом. Часткова втрата даних таких зображень не буде сильно впливати на якість, оскільки зображення вже є розмите початково.

Література

1. Бовсунівський В. Доцільність реалізації оперативно-адаптивного стиску зображень та відеоданих / В. Бовсунівський // Штучний інтелект. – 2010. – 743 с.
2. Иванов Д.В. Алгоритмические основы растровой машинной графики: уч. пособ. / Д.В. Іванов и др. – М.: Интернет-университет информационных технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 288 с., 16 с. ил. – (Серия «Основы информатики и математики»).
3. Бовсунівський В. Дослідження методів і алгоритмів оперативного відновлення обвідних відеосигналів / Бовсунівський В. // Інформаційні проблеми комп’ютерних систем, юриспруденції, економіки та моделювання : праці проблемно-наукової міжгалузевої конф. – Бучач, 2010.

Literatura

1. Bovsunivs’kyj V.I. Shtuchnyj intelekt. K.: Ukrayinika naukova. 2010. 743 s.
2. Ivanov D.V. Alhoritmicheskie osnovy rastrovoj mashynnoj grafiki: uchebnoe posobye. M.: Internet-universitet informacionnyh tehnologij. BYNOM. Laboratorija znanij. 2007. 288 s.
3. Bovsunivs’kyj V.I. Praci problemno-naukovoyi mizhhaluzevoyi konf. “Informacijni problemy komp’yuternyx system, yurysprudenciyi, ekonomiky ta modelyuvannya”. Buchach, 2010

В.И. Бовсуновский

Исследование искажений огибающих фрагментов видеосигналов

В статье рассматривается разложение потока данных изображения на три составляющие. Исследуется характер и поведение огибающих в зависимости от вида изображения, его качества и наличия синтетических вмешательств. Исследуется характер изменений поведения огибающих вследствие синтетических вмешательств, в частности при масштабировании. Исследуется степень фильтрации различных видов кривых и характеризуется качество фильтрации, учитывая особенности восприятия изображения человеческим глазом.

V.I. Bovsunivskiy

Investigation of Distortions of the Envelope Fragments Video

This article discusses the expansion of the flow of image data into three components. We investigate the nature and behavior of the envelopes, depending on the type of image, quality and availability of synthetic procedures. We investigate the nature of the behavior changes as a result of the envelopes of synthetic procedures, in particular when scaling. We investigate the degree of filtering various kinds of curves and is characterized by quality filtering, given the characteristics of the image the human eye.

Стаття надійшла до редакції 22.06.2011.